

Abstract of DE10014832

The system has a device which, in the event of an accident involving a collision of the vehicle with a pedestrian, moves the hood (6) from its closed initial position to a raised position at least near the front windscreen. It has at least one airbag device with one or more inflatable airbags (5) for damping support of the raised hood from below and/or for large volume coverage of at least most of the front windscreen frame with the hood raised. An Independent claim is also included for a vehicle with a safety system.



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 100 14 832 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
B 60 R 21/34
B 62 D 25/10

DE 100 14 832 A 1

⑯ Aktenzeichen: 100 14 832.8
⑯ Anmeldetag: 24. 3. 2000
⑯ Offenlegungstag: 4. 10. 2001

⑯ Anmelder:
ACTS GmbH & Co. KG, 63877 Sinsheim, DE;
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑯ Erfinder:
Kaiser, Ralf, 63743 Aschaffenburg, DE

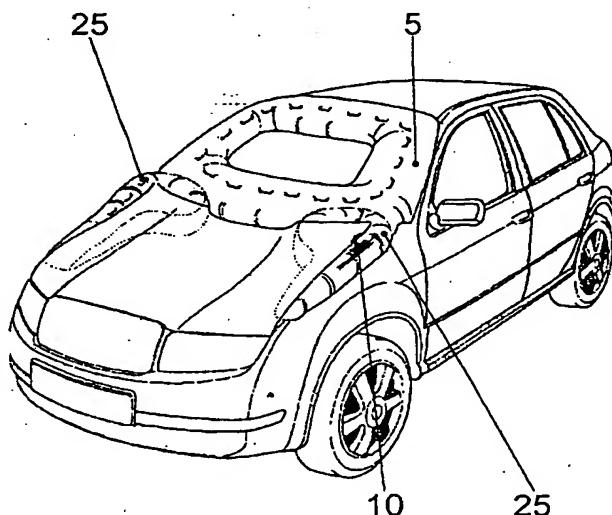
⑯ Entgegenhaltungen:

DE 196 15 744 C1
DE 27 11 338 A1
EP 09 67 128 A2
JP 07-1 56 749 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Sicherheitssystem für ein Kraftfahrzeug
⑯ Die Erfindung betrifft ein Sicherheitssystem für ein Kraftfahrzeug, mit einer Einrichtung, die in einer Unfallsituation - einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger - die Fronthaube des Kraftfahrzeugs aus ihrer geschlossenen Ausgangslage in eine zumindest im Bereich der Frontscheibe angehobene Position verlagert. Das Sicherheitssystem umfasst zumindest eine Airbageinrichtung, die zumindest einen oder mehrere befüllbare(n) Airbag(s) (5, 25, 35, 45) aufweist, welche zur Aufprall dämpfenden Abstützung der angehobenen Fronthaube (6, 26a) von unten und/oder zur großvolumigen Abdeckung zumindest eines Großteils des Frontscheibenrahmens bei angehobener Fronthaube (6), sich von dieser her entfallend, befüllbar ist bzw. sind.



DE 100 14 832 A 1

DE 100 14 832 A 1

1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitssystem für ein Kraftfahrzeug, mit einer Einrichtung, die in einer Unfallsituation – einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger – die Fronthaube des Kraftfahrzeugs aus ihrer geschlossenen Ausgangslage in eine zumindest im Bereich der Frontscheibe angehobene Position verlagert.

[0002] Es sind bereits verschiedene Ausführungsformen von Sicherheitseinrichtungen, die das hohe Verletzungsrisiko für die von Kraftfahrzeugen frontal erfassten Fußgänger vermindern sollen, vorgeschlagen worden. Einrichtungen, die im Fall einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger die Fronthaube aus ihrer geschlossenen Ausgangslage in eine angehobene Position bringen, haben den Zweck, den Abstand der Fronthaube zur steifen Unterstruktur des Fahrzeugs, insbesondere zum Motor, zu vergrößern, sodass der Fronthaube ein gewisser, die Energie eines Aufpralles zum Teil vernichtender Deformationsweg zur Verfügung steht. Das Anheben bzw. Verschwenken der Frontscheibe erfolgt meist derart, dass die fahrzeugfrontseitig angeordnete Verriegelungseinrichtung, mit der die Fronthaube in ihrer geschlossenen Lage an der Fahrzeugkarosserie fixiert wird, den Drehpunkt bzw. die Drehachse für die Anhebe- bzw. Schwenkbewegung der Fronthaube bildet. Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise aus der DE-A-197 12 961 bekannt, wobei hier vorgeschlagen wird, die vorhandenen Scharniereinrichtungen der Fronthaube so anzurufen, dass sie in einer Unfallsituation unter Anhebung der Fronthaube angehoben werden. Bei einer weiteren aus der DE-A-197 10 417 bekannten Sicherheitseinrichtung dieser Art wird vorgeschlagen, eine Energie speichernde Einrichtung, die beispielsweise eine mechanische Feder sein kann, vorzusehen, die einerseits im Normalbetrieb des Fahrzeugs das Öffnen der Fronthaube unterstützt und andererseits im Fall einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger das Anheben der Fronthaube bewirkt. Bei beiden bekannten Einrichtungen bewirkt dabei eine im Bereich des vorderen Stoßfängers des Kraftfahrzeugs angeordnete Sensoreinrichtung über eine elektronische Steuereinrichtung das Lösen einer Verriegelung.

[0003] Andere bekannte Sicherheitseinrichtungen umfassen eine Airbageinrichtung, die im Fall einer Kollision des Kraftfahrzeugs mit einem Fußgänger befüllte Airbags als Aufprall dämpfende Elemente zur Verfügung stellen. So ist beispielsweise aus der DE-A-197 45 873 eine Airbageinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, die in den Rahmen(teilen) der Frontscheibe untergebracht ist und wenigstens einen Airbag umfasst, welcher zur Abdeckung zumindest eines Großteils der Scheibe, vorzugsweise der gesamten Scheibe, befüllbar ist. Eine ähnliche Anordnung einer Airbageinrichtung ist aus der DE-A-198 03 165 bekannt.

[0004] Die aus der DE-A-27 11 338 bekannte Einrichtung zum Dämpfen des Aufpralls eines Fußgängers sieht einen ein- oder mehrteiligen, von einem Anprall empfindlichen Sensor gesteuerten Airbag vor, der sich im befüllten Zustand über den Bereich des Windlaufs, demnach in den Raum zwischen dem frontscheibenseitigen Fronthaubenrand und der Frontscheibe legt bzw. diesen Raum ausfüllt. Dabei soll der Airbag während des Befüllens mit Luft oder einem anderen Gas die Fronthaube an ihrem hinteren Rand etwas anheben. Damit soll erreicht werden, dass die Fronthaube selbst vom Airbag nachgiebig abgestützt wird. Es erscheint zweifelhaft, dass eine Airbageinrichtung, deren Airbag aus dem Fronthaubenbereich heraustreten soll, kraftmäßig so ausgelegt werden kann, dass der Airbag rechtzeitig vor dem Aufprall einer Person die vor seinem Austreten aus der Fronthaube erforderliche Kraft zum Anheben derselben aufbringen

2

kann.

[0005] Neuere Entwicklungen zielen darauf ab, das Verletzungsrisiko und die Schwere möglicher Verletzungen von Fußgängern, die in eine frontale Kollision mit einem Kraftfahrzeug verwickelt werden, weiter zu reduzieren. Die bekannten Sicherheitseinrichtungen sind diesbezüglich noch Verbesserungswürdig. Hier setzt nun die Erfindung ein, der die Aufgabe zu Grunde liegt, eine gegenüber den bekannten Sicherheitseinrichtungen verbessertes Sicherheitssystem zur Verfügung zu stellen.

[0006] Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass das Sicherheitssystem zumindest eine Airbageinrichtung umfasst, die zumindest einen oder mehrere in einer Unfallsituation befüllbare(n) Airbag(s) aufweist, welcher bzw. welche zur Aufprall dämpfenden Abstützung der angehobenen Fronthaube und/oder zur großvolumigen Abdeckung zumindest eines Großteils des Frontscheibenrahmens bei angehobener Fronthaube, sich von dieser her entfaltend, befüllbar ist bzw. sind.

[0007] Das gemäß der gegenständlichen Erfindung vorgeschlagene Sicherheitssystem besteht aus einer Kombination der bekannten Maßnahme, die Fronthaube zum Schaffen eines Deformationsweges anzuheben, mit zumindest einer Airbageinrichtung. Die Verletzungsgefahr für einen Fußgänger, der vom Frontbereich des Kraftfahrzeugs erfasst und auf den Bereich der Fronthaube bzw. der Frontscheibe prallt, kann derart weiter vermindert werden. Gemäß der Erfindung werden dabei besonders wirksam untergebrachte Airbageinrichtungen vorgesehen, insbesondere solche, die die Fronthaube zumindest seitlich unterpolstern und die daher den Aufprall einer Person auf die Fronthaube besonders wirkungsvoll dämpfen können. Alternativ oder zusätzlich kann eine Airbageinrichtung vorgesehen werden, bei der sich zumindest ein Airbag von der Fronthaube her großvolumig über den Bereich der Frontscheibe entfaltet und dabei zumindest einen Großteil der Frontscheibe umrahmt. Auch dadurch wird die Verletzungsgefahr für den erfassten Fußgänger deutlich gemindert.

[0008] Besonders vorteilhafte Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Patentansprüchen enthalten.

[0009] So ist insbesondere vorgesehen, dass die Airbageinrichtung(en) unterhalb der Fronthaube des Kraftfahrzeugs untergebracht ist bzw. sind. Auf diese Weise können die Airbageinrichtungen vor äußeren Einflüssen weitgehend geschützt und mit vergleichsweise geringem Aufwand untergebracht werden.

[0010] Um das Verletzungsrisiko für einen mit dem Fahrzeug kollidierenden Fußgänger möglichst gering zu halten, ist es von Vorteil, wenn sich die befüllten Airbags der Airbageinrichtungen über den gesamten umlaufenden Rahmen der Frontscheibe legen. Dabei sollte auch darauf geachtet werden, dass der oder die befüllten Airbag(s) den Raum zwischen der Frontscheibe und dem frontscheibenseitig gelegenen Rand der Fronthaube, insbesondere unter Überdeckung desselben, auffüllt bzw. auffüllen.

[0011] Eine weitere Maßnahme, durch die zumindest die Schwere von Verletzungen durch den Aufprall deutlich reduziert werden können, besteht darin, dass die befüllten und die Fronthaube von unten her Aufprall dämpfend abstützenden Airbags den Spalt zwischen der Fronthaube und der Fahrzeugkarosserie zumindest großteils großvolumig füllen und die Bereiche seitlich zu den Kotflügeln polsterartig überdecken.

[0012] Um mögliche Verletzungen bewirkende Kanten und Eckbereiche am möglichen Aufprallbereich zu vermeiden, ist es ferner von Vorteil, wenn die befüllten Airbags zumindest die frontscheibenseitig gelegenen Eckbereiche der

Fronthaube, insbesondere an deren Unterseite, polsterartig umlaufen und vorzugsweise auch die betreffenden Randbereiche der Fronthaube von oben her überdecken.

[0013] Bei einer der erfundungsgemäßen Ausführungsformen ist zum Senken des Verletzungsrisikos eines vom Fahrzeug erfassten Fußgängers vorgesehen, dass die Airbageinrichtung einen oder mehrere Airbag(s) umfasst, die im befüllten Zustand ein im wesentlichen H-förmiges Polster bilden, welches die seitlichen Randbereiche der Frontscheibe überdeckt, den Raum zwischen dem frontseitigen Rand der Fronthaube und der Frontscheibe überdeckt bzw. auffüllt, die Längsspalten zwischen der Fronthaube der Fahrzeugkarosserie zumindest großteils großvolumig füllt und die Bereiche seitlich zu den Kotflügeln polsterartig überdeckt.

[0014] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Fronthaube zweiteilig ausgeführt ist und einen von einem unteren Haubenteil in eine angehobene oder verschwenkte Lage bringbaren oberen Haubenteil aufweist, wobei die Airbageinrichtung zumindest einen Airbag umfasst, der zwischen den beiden Haubenteilen angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform kann ein Aufprall dämpfend abgestützt werden, wodurch die Härte des Aufpralls eines Fußgängers auf die Motorhaube noch weiter herabgesetzt werden kann.

[0015] Bei dieser Ausführungsvariante kann ferner erfundungsgemäß vorgesehen werden, dass die Airbageinrichtung mehrere Airbags umfasst, deren befüllbare Volumina unterschiedlich sind. Diese Maßnahme erlaubt eine optimale Abstimmung der befüllten Airbags mit dem sich zwischen den beiden Haubenteilen einstellenden gegenseitigen Abstand.

[0016] Bei dieser Ausführungsform ist es für eine möglichst optimale Wirkung des oder der Airbags von Vorteil, wenn diese(r) im befüllten Zustand ein oder mehrere zumindest über die Breite der Fronthaube verlaufende Polster bildet bzw. bilden.

[0017] Die die Fronthaube im Falle einer Unfallsituation in eine angehobene bzw. geschwenkte Lage bringbare Einrichtung wird insbesondere automatisch betätigt. Bei einer Ausführung, wo eine zweiteilige Ausführung der Fronthaube mit einem oberen und einem unteren Haubenteil vorgesehen ist, können auch der bzw. die sich befüllenden Airbag(s) den oberen Haubenteil gegenüber dem unteren Haubenteil nach oben verlagern.

[0018] Die Einrichtung, welche die Fronthaube im Falle einer Unfallsituation in eine angehobene Lage bringt, ist bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung in die Scharniere, die auch zum normalen Öffnen der Fronthaube vorgesehen sind, integriert.

[0019] Die Erfindung betrifft auch eine besonders ausgeführte Scharniereinrichtung, die beide Funktionen, das willkürliche Öffnen der Motorhaube und das automatische Anheben derselben, aufweist. Diese Scharniereinrichtung, die eine Energie speichernde Einrichtung, eine Verriegelungsvorrichtung sowie ein mit der Fronthaube und ein mit der Fahrzeugkarosserie verbundenes Scharnierteil aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verriegelungsvorrichtung ein Zwischenteil mit dem mit der Fronthaube verbundenen Scharnierteil, welches unter der Wirkung der Energie speichernden Einrichtung steht, lösbar verriegelt.

[0020] Eine erfundungsgemäß ausgeführte Scharniereinrichtung kann daher konstruktiv einfach und funktionssicher ausgeführt werden, insbesondere brauchen nur wenige Bauteile der Scharniereinrichtung im Fall eines Unfallen am automatischen Anheben der Fronthaube beteiligt zu sein. In diesem Zusammenhang ist es von besonderem Vorteil, wenn mit dem Zwischenteil zumindest ein Gelenkarm des Schar-

niers gelenkig verbunden ist, welcher andererseits mit den karosseriefesten Teil der Scharniereinrichtung in gelenkiger Verbindung steht. Der bzw. die Gelenkarme und das Zwischenteil gehören daher zu jenen Teilen, die bei einer automatischen Betätigung nicht angehoben werden.

[0021] Die Verriegelungsvorrichtung der Scharniereinrichtung kann auf einfache und funktionssichere Weise so ausgeführt werden, dass das Zwischenteil mit dem mit der Fronthaube verbundenen Scharnierteil durch zumindest einen an einem dieser Teile beweglich gelagerten Riegel, der an dem zweiten dieser Teile verriegelbar ist, lösbar verbunden ist.

[0022] Das Lösen der Verriegelungsvorrichtung kann auf verschiedene Arten, beispielsweise auf mechanische, pyrotechnische, elektromagnetische, hydraulische oder pneumatiche Weise erfolgen.

[0023] Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Kraftfahrzeug, welches mit einem Sicherheitssystem gemäß zumindest einem der Patentansprüche ausgeführt ist.

[0024] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der Zeichnung, die in schematischen bzw. vereinfachten Darstellungen einige Ausführungsbeispiele enthält, näher beschrieben. Dabei zeigen

[0025] Fig. 1 eine Schrägansicht des Frontbereiches eines Kraftfahrzeugs mit einem gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung um die Frontscheibe entfalteten Airbag.

[0026] Fig. 1a eine mögliche Anordnung einer Airbageinrichtung im Bereich der Fronthaube,

[0027] Fig. 1b eine Detailansicht einer Ausführung eines erfundungsgemäßen Scharniers für die Fronthaube in seiner entriegelter Stellung,

[0028] Fig. 2 und 3 anhand von Schrägansichten des Frontbereiches eines Kraftfahrzeugs weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Airbageinrichtungen, deren Airbags Aufprall dämpfende Polster für die Fronthaube bilden und

[0029] Fig. 4 eine Schrägansicht einer erfundungsgemäßen Ausführungsvariante einer Fronthaube, wo ebenfalls eine Airbageinrichtung mit Airbags als elastisch nachgiebige Gaspolster vorgesehen sind.

[0030] Bei sämtlichen Ausführungsformen ist vorgesehen, dass eine Kollision des Kraftfahrzeugs mit einem Fußgänger über Sensoren am Frontbereich des Kraftfahrzeugs festgestellt wird, entsprechende Signale auf eine elektronische Einrichtung übertragen werden und rechtzeitig vor dem Aufprall des Fußgängers auf dem Fahrzeug zumindest eine Aufprall dämpfende und/oder energieaufnehmende Einrichtung aktiviert wird. Eine Kollision mit einem Fußgänger kann, wie es Fig. 1 zeigt, beispielsweise durch zumindest einen am Stoßfänger 7 angebrachten Sensor 20 erfasst werden. Die Sensoreinrichtung sowie die elektronische Einrichtung sind nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung und können in bekannter Weise ausgeführt werden.

[0031] Fig. 1 zeigt den Frontbereich eines Kraftfahrzeugs mit einer Frontscheibe 1, einem Fahrzeughach 3, einer Fronthaube 6, einem vorderen Stoßfänger 7 und Kotflügeln 8. Die Frontscheibe 1 ist von einem Airbag 5 umrahmt, der unmittelbar nach seinem Befüllen und somit in entfalteter Lage dargestellt ist. Die unterhalb des Airbags 5 befindlichen Fahrzeugkonturen sind strichliert eingezeichnet und lassen erkennen, dass der entfaltete Airbag 5 relativ großvolumig den gesamten Frontscheibenrahmen umgibt, welcher seitlich aus den beiden nicht dargestellten A-Säulen, dem vorderen Bereich des Fahrzeughaches 3 und im unteren Bereich vom sogenannten (ebenfalls nicht sichtbaren) Windlauf gebildet wird. Der in einer entsprechenden Unfallsituation ausgelöste und vollständig gefüllte Airbag 5 legt sich

DE 100 14 832 A 1

1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitssystem für ein Kraftfahrzeug, mit einer Einrichtung, die in einer Unfallsituation – einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger – die Fronthaube des Kraftfahrzeugs aus ihrer geschlossenen Ausgangslage in eine zumindest im Bereich der Frontscheibe angehobene Position verlagert.

[0002] Es sind bereits verschiedene Ausführungsformen von Sicherheitseinrichtungen, die das hohe Verletzungsrisiko für die von Kraftfahrzeugen frontal erfassten Fußgänger vermindern sollen, vorgeschlagen worden. Einrichtungen, die im Fall einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger die Fronthaube aus ihrer geschlossenen Ausgangslage in eine angehobene Position bringen, haben den Zweck, den Abstand der Fronthaube zur steifen Unterstruktur des Fahrzeugs, insbesondere zum Motor, zu vergrößern, sodass der Fronthaube ein gewisser, die Energie eines Aufpralles zum Teil vernichtender Deformationsweg zur Verfügung steht. Das Anheben bzw. Verschwenken der Fronthaube erfolgt meist derart, dass die Fahrzeugfrontseite angeordnete Verriegelungseinrichtung, mit der die Fronthaube in ihrer geschlossenen Lage an der Fahrzeugkarosserie fixiert wird, der Drehpunkt bzw. die Drehachse für die Anhebe- bzw. Schwenkbewegung der Fronthaube bildet. Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise aus der DE-A-197 12 961 bekannt, wobei hier vorgeschlagen wird, die vorhandenen Scharniereinrichtungen der Fronthaube so anzutunnen, dass sie in einer Unfallsituation unter Anhebung der Fronthaube angehoben werden. Bei einer weiteren aus der DE-A-197 10 417 bekannten Sicherheitseinrichtung dieser Art wird vorgeschlagen, eine Energie speichernde Einrichtung, die beispielsweise eine mechanische Feder sein kann, vorzusehen, die einerseits im Normalbetrieb des Fahrzeugs das Öffnen der Fronthaube unterstützt und andererseits im Fall einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger das Anheben der Fronthaube bewirkt. Bei beiden bekannten Einrichtungen bewirkt dabei eine im Bereich des vorderen Stoßfängers des Kraftfahrzeugs angeordnete Sensorscheinrichtung über eine elektronische Steuereinrichtung das Lösen einer Verriegelung.

[0003] Andere bekannte Sicherheitseinrichtungen umfassen eine Airbagseinrichtung, die im Fall einer Kollision des Kraftfahrzeugs mit einem Fußgänger befüllte Airbags als Aufprall dämpfende Elemente zur Verfügung stellen. So ist beispielsweise aus der DE-A-197 45 873 eine Airbagseinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt, die in den Rahmen(teilen) der Frontscheibe untergebracht ist und wenigstens einen Airbag umfasst, welcher zur Abdeckung zumindest eines Großteils der Scheibe, vorzugsweise der gesamten Scheibe, befüllbar ist. Eine ähnliche Anordnung einer Airbagseinrichtung ist aus der DE-A-198 03 165 bekannt.

[0004] Die aus der DE-A-27 11 338 bekannte Einrichtung zum Dämpfen des Aufpralls eines Fußgängers sieht einen ein- oder mehrteiligen, von einem Anprall empfindlichen Sensor gesteuerten Airbag vor, der sich im befüllten Zustand über den Bereich des Windlaufs, demnach in den Raum zwischen dem frontscheibenseitigen Fronthaubenrand und der Frontscheibe legt bzw. diesen Raum ausfüllt. Dabei soll der Airbag während des Befüllens mit Luft oder einem anderen Gas die Fronthaube an ihrem hinteren Rand etwas anheben. Damit soll erreicht werden, dass die Fronthaube selbst vom Airbag nachgiebig abgestützt wird. Es erscheint zweifelhaft, dass eine Airbagseinrichtung, deren Airbag aus dem Fronthaubenbereich heraustreten soll, kraftmäßig so ausgelegt werden kann, dass der Airbag rechtzeitig vor dem Aufprall einer Person die vor seinem Austreten aus der Fronthaube erforderliche Kraft zum Anheben derselben aufbringen

2

kann.

[0005] Neuere Entwicklungen zielen darauf ab, das Verletzungsrisiko und die Schwere möglicher Verletzungen von Fußgängern, die in eine frontale Kollision mit einem Kraftfahrzeug verwickelt werden, weiter zu reduzieren. Die bekannten Sicherheitseinrichtungen sind diesbezüglich noch verbesserungswürdig. Hier setzt nun die Erfindung ein, die die Aufgabe zu Grunde liegt, eine gegenüber den bekannten Sicherheitseinrichtungen verbessertes Sicherheitssystem zur Verfügung zu stellen.

[0006] Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass das Sicherheitssystem zumindest eine Airbagseinrichtung umfasst, die zumindest einen oder mehrere in einer Unfallsituation befüllbare(n) Airbag(s) aufweist, welcher bzw. welche zur Aufprall dämpfenden Abstützung der angehobenen Fronthaube und/oder zur großvolumigen Abdeckung zumindest eines Großteils des Frontscheibenrahmens bei angehobener Fronthaube, sich von dieser her entfaltend, befüllbar ist bzw. sind.

[0007] Das gemäß der gegenständlichen Erfindung vorgeschlagene Sicherheitssystem besteht aus einer Kombination der bekannten Maßnahme, die Fronthaube zum Schaffen eines Deformationsweges anzuheben, mit zumindest einer Airbagseinrichtung. Die Verletzungsgefahr für einen Fußgänger, der vom Frontbereich des Kraftfahrzeugs erfasst und auf den Bereich der Fronthaube bzw. der Frontscheibe prallt, kann derart weiter vermindert werden. Gemäß der Erfindung werden dabei besonders wirksam untergebrachte Airbagseinrichtungen vorgesehen, insbesondere solche, die die Fronthaube zumindest seitlich unterpolstern und die daher den Aufprall einer Person auf die Fronthaube besonders wirkungsvoll dämpfen können. Alternativ oder zusätzlich kann eine Airbagseinrichtung vorgesehen werden, bei der sich zumindest ein Airbag von der Fronthaube her großvolumig über den Bereich der Frontscheibe entfaltet und dabei zumindest einen Großteil der Frontscheibe umrahmt. Auch dadurch wird die Verletzungsgefahr für den erfassten Fußgänger deutlich gemindert.

[0008] Besonders vorteilhafte Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Patentansprüchen enthalten.

[0009] So ist insbesondere vorgesehen, dass die Airbagseinrichtung(en) unterhalb der Fronthaube des Kraftfahrzeugs untergebracht ist bzw. sind. Auf diese Weise können die Airbagseinrichtungen vor äußeren Einflüssen weitgehend geschützt und mit vergleichsweise geringem Aufwand untergebracht werden.

[0010] Um das Verletzungsrisiko für einen mit dem Fahrzeug kollidierenden Fußgänger möglichst gering zu halten, ist es von Vorteil, wenn sich die befüllten Airbags der Airbagseinrichtungen über den gesamten umlaufenden Rahmen der Frontscheibe legen. Dabei sollte auch darauf geachtet werden, dass der oder die befüllten Airbag(s) den Raum zwischen der Frontscheibe und dem frontscheibenseitig gelegenen Rand der Fronthaube, insbesondere unter Überdeckung derselben, auffüllt bzw. auffüllen.

[0011] Eine weitere Maßnahme, durch die zumindest die Schwere von Verletzungen durch den Aufprall deutlich reduziert werden können, besteht darin, dass die befüllten und die Fronthaube von unten her Aufprall dämpfend abstützenden Airbags den Spalt zwischen der Fronthaube und der Fahrzeugkarosserie zumindest großvolumig füllen und die Bereiche seitlich zu den Kotflügeln polsterartig überdecken.

[0012] Um mögliche Verletzungen bewirkende Kanten und Eckbereiche am möglichen Aufprallbereich zu vermeiden, ist es ferner von Vorteil, wenn die befüllten Airbags zumindest die frontscheibenseitig gelegenen Eckbereiche der

auch über die der Frontscheibe 1 zugewandte Randkante der Fronthaube 6, die in einer Unfallsituation durch die elektronische Einrichtung vor dem Befüllen des Airbags und vor dem Aufprall der betroffenen Person in eine gegenüber ihrer geschlossenen Lage leicht angehobene Position gebracht wird. Das Anheben der Fronthaube 6 erfolgt zumindest an ihrem der Fahrtrichtung abgewandten hinteren Bereich, so dass einerseits ein gewisser Abstand der Fronthaube 6 zur steifen Unterstruktur des Fahrzeugs erreicht wird, was den Deformationsweg der Haube 6 vergrößert, und andererseits ein ungehindertes und schnelles Entfalten des Airbags 5 unterstützt wird.

[0032] Wie Fig. 1a zeigt ist die aus dem gefalteten oder gerollten Airbag 5 und einem Gasgenerator bestehende Airbageinrichtung 9 am Fahrzeug im Bereich unterhalb des rückwärtigen Randes der Frontscheibe 1 am Windblech 21 im Bereich des Wasserkastens 22 untergebracht. Der Gasgenerator kann beispielsweise im Bereich der Schottwand befestigt werden. Grundsätzlich ist eine Unterbringung der Airbageinrichtung auch an einer anderen Stelle möglich, beispielsweise an der Unterseite der Fronthaube 6.

[0033] Die dargestellte Ausführung, bei der die Frontscheibe 1 von einem einzigen und somit einteilig ausgeführten Airbag 5 umrahmt wird, ist eine bevorzugte Ausführung. Es ist jedoch auch möglich, zwei insbesondere gleich große Airbags vorzusehen, die in einer Unfallsituation ebenfalls einen kompletten, insbesondere rahmenartigen, Aufprallschutz bilden, deren Trennung voneinander bevorzugt mittig von oben nach unten vor der Frontscheibe 2 verläuft.

[0034] Bei der dargestellten Ausführungsform ist eine Fronthaube 6 vorgesehen, die im Bereich der Frontscheibe 1 angelenkt ist. Dies ist eine weit verbreitete Ausführung, die einen leichten Zugang zum Motorraum von der Vorderseite des Fahrzeugs her ermöglicht. Die Fronthaube 6 ist dabei mittels seitlich angebrachter Scharniere 10 in die geöffnete Lage bringbar. Eine bei Bedarf, in einer entsprechenden Unfallsituation, automatisch lösbare Verriegelungseinrichtung, die bei der in Fig. 1b dargestellten Ausführungsform erfundungsgemäß in das Scharnier 10 integriert ist, bewirkt ein unverzügliches Anheben der Fronthaube 6, wobei der frontseitige Haubenverschluss als Drehachse wirkt.

[0035] Fig. 1b zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Ausführungsvariante des mit der Verriegelungsvorrichtung kombinierten erfundungsgemäßen Scharniers 10. Das Scharnier 10 ist als ein Viergelenk mit einem vorderen und einem hinteren Gelenkarm 11, 12 ausgeführt. Das eine Ende der Gelenkarme 11, 12 ist jeweils mit einem senkrecht stehenden Teil einer Grundplatte 13, die am inneren Randbereich der von der Fronthaube 6 zu verschließenden Öffnung befestigt, beispielsweise verschraubt, ist, gelenkig verbunden. Die zweiten Enden der Gelenkarme 11, 12 stehen mit senkrecht verlaufenden Teilen eines Zwischenteils 16 in gelenkiger Verbindung. Das Zwischenteil 16 steht im Normalfall über die Verriegelungsvorrichtung mit einer Befestigungs lasche 15 in fester Verbindung, welche ihrerseits an der Unterseite der Fronthaube 6 befestigt ist. Der vordere Gelenkarm 11 ist vergleichsweise lang und gerade ausgeführt, der hintere Gelenkarm 12 ist L-förmig gestaltet, sodass die Fronthaube 6 in ihre normale offene Lage bringbar ist. Die Verriegelungsvorrichtung besteht aus Verriegelungsbolzen 17, die mit einer Auslöseeinrichtung, die nicht dargestellt ist, zusammenwirken. In der Normallage, der Ausgangslage, die hier nicht dargestellt ist, greifen die Verriegelungsbolzen 17 in Bohrungen 18, die in nach unten gebogenen Teilen 15a der Befestigungs lasche 15 ausgebildet sind. Zu diesem Zweck durchsetzen die nach unten gebogenen Teile 15a der Befestigungs lasche 15 jeweils eine Öffnung 16a im Zwischenteil 16. Die Befestigungs lasche 15 und damit auch die

5 Fronthaube 6 sind von unten her von einer Feder, hier einer Schraubendruckfeder 19, beaufschlagt, die an der Grundplatte 13 des Scharniers 10 abgestützt ist und einen Führungsteil 15b, welcher an der Unterseite der Befestigungs lasche 15 angelenkt ist und eine weitere Öffnung im Zwischenteil 16 durchsetzt, umgibt. Die Schraubendruckfeder 19 ist bei arretierten Verriegelungsbolzen 17 komprimiert und somit unter Vorspannung. Anstelle einer Schraubendruckfeder kann selbstverständlich auch eine andere Energie speichernde Einrichtung, beispielsweise eine Gasfeder, vorgesehen werden.

[0036] Ein erfundungsgemäß ausgeführtes Scharnier kann ein Eingelenk- oder, wie dargestellt, ein Mehrgelenkscharnier sein. Die Verriegelungsvorrichtung kann ferner so gestaltet werden, dass der bewegliche Riegel am Teil 15 und die Verrastung am Teil 16 vorgesehen ist.

[0037] Über die bereits erwähnte Auslöseeinrichtung, die in einer Unfallsituation in Aktion tritt, wird ein Zurückziehen der Verriegelungsbolzen 17 bewirkt, wodurch die Verbindung des Zwischenteils 16 mit der Befestigungs lasche 15 gelöst wird und ein Anheben bzw. Aufstellen der Fronthaube 6 unter dem Druck der Feder 19 erfolgt. Die beiden Gelenkarme 11, 12 und das Zwischenteil 16 verbleiben in ihrer Ausgangslage. Das Zurückziehen der Verriegelungsbolzen 17 und somit das Lösen der Verriegelung kann über eine nicht dargestellte Einrichtung, beispielsweise auf pyrotechnische, mechanische, elektromagnetische, hydraulische oder pneumatische Weise erfolgen.

[0038] Eine zweite Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Zusätzlich zu dem bereits anhand der Fig. 1 beschriebenen, die Frontscheibe 1 in einer Unfallsituation umrahmenden, einen Aufprallschutz bildenden Airbag 5 sind hier zwei weitere Airbags 25 vorgesehen, die bei aufgestellter Fronthaube 6 jeweils den zwischen Fronthaube 6 und der Fahrzeugkarosserie seitlich entstandenen Spalt auffüllen und hier die Fronthaube 6 unterpolstern, die frontseitigen Eckbereiche der Fronthaube 6 umlaufen und somit eine zusätzliche dämpfende Abstützung der Fronthaube 6 bewirken. Die ausgelösten Airbags 25 polstern auch von außen die entsprechenden Bereiche, sodass hier die Verletzungsgefahr für einen Fußgänger im Fall eines Aufpralles merklich reduziert ist. Ein möglicher Verlauf bzw. eine mögliche Ausdehnung der Airbags 25 unterhalb der Fronthaube 6 ist in Fig. 2 mit punktierten Linien eingezeichnet. Es kann ferner jeder dieser Airbags 25 auch die betreffenden Ränder der Fronthaube 6 überdecken. Die Airbags 25 können ferner so ausgeführt werden, dass sie in seitlicher Richtung die Kotflügel 8 des Fahrzeugs weitgehend überdecken.

[0039] Eine grundsätzliche Möglichkeit der Unterbringung einer entsprechenden Airbageinrichtung zeigt schematisch Fig. 2a. Die einen gefalteten Airbag 25 und einen Gasgenerator 29 umfassende Airbageinrichtung kann unterhalb der Fronthaube 6 an einem innenseitigen Absatz 8a des Kotflügels 8 angeordnet werden.

[0040] Auch bei dieser Ausführungsform erfolgt ein Auslösen der Airbags 25 unmittelbar nach dem automatischen Aufstellen der Fronthaube 6. Die Funktionsweise dieser Ausführungsvariante kann daher mit jener gemäß Fig. 1 übereinstimmen. Um die Verletzungsgefahr für die betroffene Person weitgehend zu verringern, ist es von Vorteil, die Airbags 25 mit einem die Frontscheibe 1 umrahmenden Airbag 5 zu kombinieren. Dieser kann jedoch auch weggelassen werden. In diesem Fall ist es empfehlenswert, die beiden Airbags 25 so auszuführen, dass sie den Raum zwischen Fronthaube 6 und Frontscheibe 1 komplett überdecken und auffüllen.

[0041] Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsvariante

zeigt einen ausgelösten Airbag 25, welcher die Frontscheibe 1 teilweise umrahmt und gleichzeitig die seitlichen Spalten zwischen der Fahrzeugkarosserie und der angehobenen Fronthaube 6 ausfüllt und diese Bereiche polstert. Der sich bei der dargestellten Ausführungsform in der Form eines H entfaltende Airbag 35 wird bevorzugt so ausgeführt, dass er mit seinen seitlichen Armen die Frontscheibe 1 im Bereich A-Säulen 2, die Kotflügelbereiche und die in Fahrzeulängsrichtung verlaufenden Randbereiche der Fronthaube 6 abdeckt und mit einem mittleren Abschnitt den Raum zwischen dem frontscheibenseitigen Rand der Fronthaube 6 und der Scheibe 1 abdeckt und ausfüllt. Bis auf den Bereich des Daches 3 wird somit die Frontscheibe 1 U-förmig umrahmt. Die strichlierte Linie in Fig. 3 zeigt den Verlauf der Ränder der aufgestellten Fronthaube 6.

[0042] Fig. 4 zeigt eine Ausführungsvariante, bei der die Fronthaube 26 aus zwei Teilen 26a, 26b besteht, einem oberen, von außen sichtbaren Teil 26a und einem darunter befindlichen im Wesentlichen übereinstimmend ausgeführten und hier ebenfalls flächig ausgeführten Teil 26b. Die beiden aus Blech oder Kunststoff gefertigten Fronthaubenteile 26a, 26b sind seitlich über Gelenke oder Scharniere, die Gelenkkarne 27a, 27b aufweisen können, miteinander derart verbunden, dass der obere Fronthaubenteil 26a gegenüber dem unteren Fronthaubenteil 26b hochgestellt oder hochgehoben werden kann. Im Normalfall bilden die Teile 26a, 26b eine Einheit, die zum Öffnen des Motorraumes hoch geschwenkt werden kann. Zwischen den beiden Fronthaubenteilen 26a, 26b ist zumindest ein Airbag 45, hier ist es eine Anzahl von Airbags 45, beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind es drei, untergebracht, die sich in Querrichtung des Fahrzeugs entfalten können. Diese Airbags 45 sind in Fig. 4 in ihrer ausgelösten Lage dargestellt. Die Airbags 45 verlaufen zumindest im Wesentlichen über die gesamte Breite der Fronthaube 26. Alternativ dazu können auch Airbags vorgesehen werden, die im befüllten Zustand in der Längsrichtung der Fronthaube verlaufen. Die gefalteten Airbags 45 können von einem einzigen Gasgenerator 39 oder auch von mehreren Gasgeneratoren mit Luft oder einem anderen Gas befüllt werden, wobei auch der Gasgenerator 39 zwischen den beiden Fronthaubenteilen 26a, 26b untergebracht sein kann. Der Gasgenerator 39 kann aber auch an anderer Stelle, außerhalb der beiden Fronthaubenteile 26a, 26b, beispielsweise seitlich im Motorraum, untergebracht werden.

[0043] Bei der dargestellten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Airbags 45 selbst während des Befüllens mit Luft oder einem anderen Gas den oberen Fronthaubenteil 26a anheben bzw. hochstellen. Es kann jedoch auch vorgesehen werden, gesonderte automatisch betätigbare Aufstelleinrichtungen für die Relativbewegung des oberen Fronthaubenteiles 26a zu verwenden. Die Ausgestaltung der Airbags 45 wird insbesondere so getroffen, dass sie unterschiedliche Volumina aufweisen, wobei sich jeder Airbag 45 etwa schlachtförmig entfaltet und der am weitesten frontseitig gelegene Airbag 45 das geringste, der von der Frontseite am weitesten entfernte Airbag 45 das größte Volumen aufweist. Damit kann eine erwünschte Schwenkbewegung des oberen Fronthaubenteils 26a gegenüber dem unteren Fronthaubenteil 26b durch die Airbags 45 unterstützt werden. In jedem Fall ist es günstig, darauf zu achten, dass sämtliche Airbags 45 bei angehobenem oder hochgeschwenktem oberen Fronthaubenteil 26 mit beiden Fronthaubenteilen 26a, 26b in Kontakt stehende Polster bilden. Diese Ausführungsform hat somit den besonderen Vorteil, dass nicht nur zusätzlicher Deformationsweg für die Fronthaube 26 zur Verfügung gestellt wird, sondern auch Gaspolster zur Energieaufnahme. Beide Effekte reduzieren deutlich das Verletzungsrisiko.

[0044] Bei dieser Ausführungsvariante ist es ferner nicht erforderlich, dass der untere Haubenteil 26b komplett flächig ausgeführt wird. Es ist lediglich dafür Sorge zu tragen, dass sich der aber die Airbag(s) beim Befüllen entsprechend abstützen kann bzw. können.

[0045] Die Erfindung ist auf die dargestellten Ausführungsformen nicht eingeschränkt. So sind insbesondere beliebige Kombinationen der einzelnen Ausführungsformen möglich. Es ist ferner auch möglich, in einer Unfallsituation ein Anheben der gesamten Fronthaube zu bewirken.

Patentansprüche

1. Sicherheitssystem für ein Kraftfahrzeug, mit einer Einrichtung, die in einer Unfallsituation – einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger – die Fronthaube des Kraftfahrzeugs aus ihrer geschlossenen Ausgangslage in eine zumindest im Bereich der Frontscheibe angehobene Position verlagert, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitssystem zumindest eine Airbageinrichtung umfasst, die zumindest einen oder mehrere befüllbare(n) Airbag(s) (5, 25, 35, 45) aufweist, welche zur Aufprall dämpfenden Abstützung der angehobenen Fronthaube (6, 26a) von unten und/oder welche zur großvolumigen Abdeckung zumindest eines Großteils des Frontscheibenrahmens bei angehobener Fronthaube (6), sich von dieser her entfaltend, befüllbar ist bzw. sind.
2. Sicherheitssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Airbageinrichtung(en) unterhalb der Fronthaube (6, 26) des Kraftfahrzeugs untergebracht ist bzw. sind.
3. Sicherheitssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die in einer Unfallsituation befüllten Airbag(s) (5) der Airbageinrichtung(en) sich über den gesamten umlaufenden Rahmen der Frontscheibe (1) legen.
4. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die befüllten Airbag(s) (5) der Airbageinrichtung(en) den Raum zwischen der Frontscheibe (1) und dem frontscheibenseitig gelegenen Rand der Fronthaube (6), insbesondere unter Überdeckung desselben, auffüllt bzw. auffüllen.
5. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die befüllten und die Fronthaube (6) von unter her Aufprall dämpfend abstützenden Airbags (23) den Spalt zwischen der Fronthaube (6) und der Fahrzeugkarosserie zumindest großteils großvolumig füllen und die Bereiche seitlich zu den Kotflügeln (8) polsterartig überdecken.
6. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die befüllten Airbags (25) zumindest auch die frontscheibenseitig gelegenen Eckbereiche der Fronthaube (6), insbesondere an deren Unterseite, polsterartig umlaufen.
7. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die befüllten Airbags (25) die betreffenden Randbereiche der Fronthaube (1) auch von oben her überdecken.
8. Sicherheitssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Airbageinrichtung einen oder mehrere Airbags (35) umfasst, die befüllten Zustand ein im Wesentlichen H-förmiges Polster bilden, welches die seitlichen Randbereiche der Frontscheibe (1) überdeckt, den Raum zwischen dem frontscheibenseitigen Rand der Fronthaube (6) und der Frontscheibe (1) überdeckt bzw. auffüllt, die Längsspalten zwischen der

DE 100 14 832 A 1

9

Fronthaube (6) und der Fahrzeugkarosserie zumindest großteils großvolumig füllt und die Bereiche seitlich zu den Kotflügeln (8) polsterartig überdeckt.

9. Sicherheitssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fronthaube (26) zweiteilig ausgeführt ist und einen von einem unteren Haubenteil (26a) in eine angehobene oder verschwenkte Lage bringbaren oberen Haubenteil (26a) aufweist, wobei die Airbageinrichtung zumindest einen Airbag (45) umfasst, der zwischen den beiden Haubenteilen (26a, 26b) angeordnet ist.

10. Sicherheitssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Airbageinrichtung mehrere Airbags (45) umfasst, deren befüllbare Volumina unterschiedlich sind.

11. Sicherheitssystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Airbag(s) (45) im befüllten Zustand zwischen den beiden Haubenteilen (26a, 26b) ein oder mehrere zumindest über die Breite der Fronthaube (26) verlaufende(s) Polster bilden.

12. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Fronthaube (6) im Falle einer Unfallsituation in eine angehobene bzw. verschwenkte Lage bringende Einrichtung automatisch betätigbar ist.

13. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Airbag(s) (45) beim Befüllen den oberen Haubenteil (26a) in seine gegenüber dem unteren Haubenteil (26b) angehobene bzw. verschwenkte Position verlagern.

14. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Fronthaube (6) im Falle einer Unfallsituation in eine angehobene bzw. verschwenkte Lage bringbare Einrichtung in Scharniere (10), die zum willkürlichen Öffnen der Fronthaube (6) vorgesehen sind, integriert ist.

15. Sicherheitssystem für ein Kraftfahrzeug mit einer Scharniereinrichtung, die in einer Unfallsituation – einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Fußgänger – die Fronthaube des Kraftfahrzeugs aus ihrer geschlossenen Ausgangslage in eine angehobene Position verlagert, wobei die Scharniereinrichtung eine Energie speichernde Einrichtung, eine Verriegelungsvorrichtung sowie ein mit der Fronthaube verbundenes und ein mit der Fahrzeugkarosserie verbundenes Scharnierteil aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Verriegelungsvorrichtung ein Zwischenteil (16) mit dem mit der Fronthaube (6) verbundenen Scharnierteil (15), welches unter der Wirkung der Energie speichernden Einrichtung steht, lösbar verriegelt.

16. Sicherheitssystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Zwischenteil (16) zumindest ein Gelenkarm (11, 12) des Scharniers (10) gelenkig verbunden ist, welcher anderwärts mit dem karosseriefesten Teil (13) der Scharniereinrichtung (10) in ge- lenkiger Verbindung steht.

17. Sicherheitssystem nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenteil (16) mit dem mit der Fronthaube (6) verbundenen Scharnierteil (15) durch zumindest einen an einem dieser Teile (13, 16) beweglich gelagerten Riegel (17), der an dem zweiten dieser Teile (13, 16) verrastbar ist, lösbar verbunden ist.

18. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Verriegelungsvorrichtung auf mechanische, pyrotechnische,

5

15

25

30

35

40

50

65

10

elektromagnetische, hydraulische oder pneumatische Weise lösbar ist.

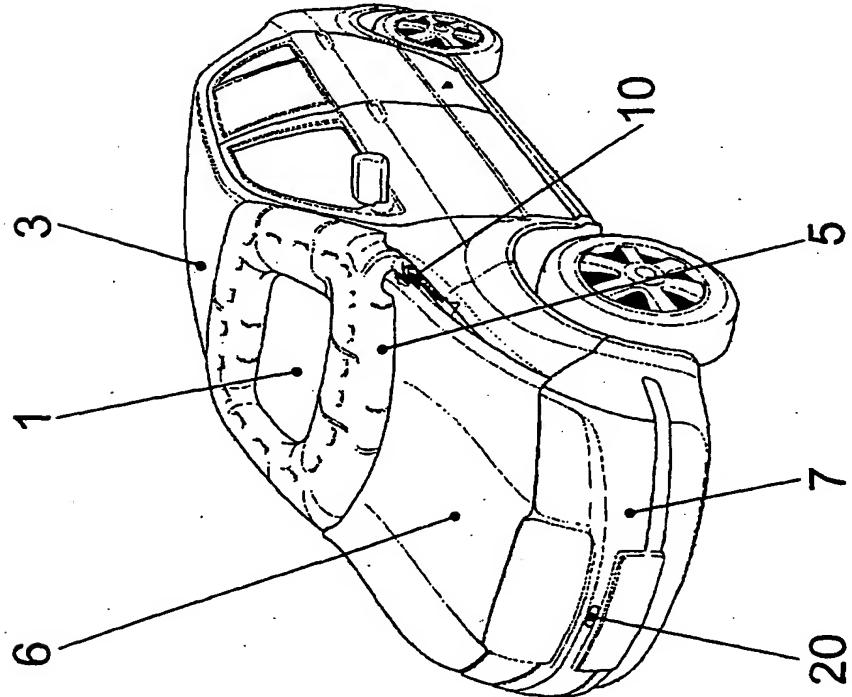
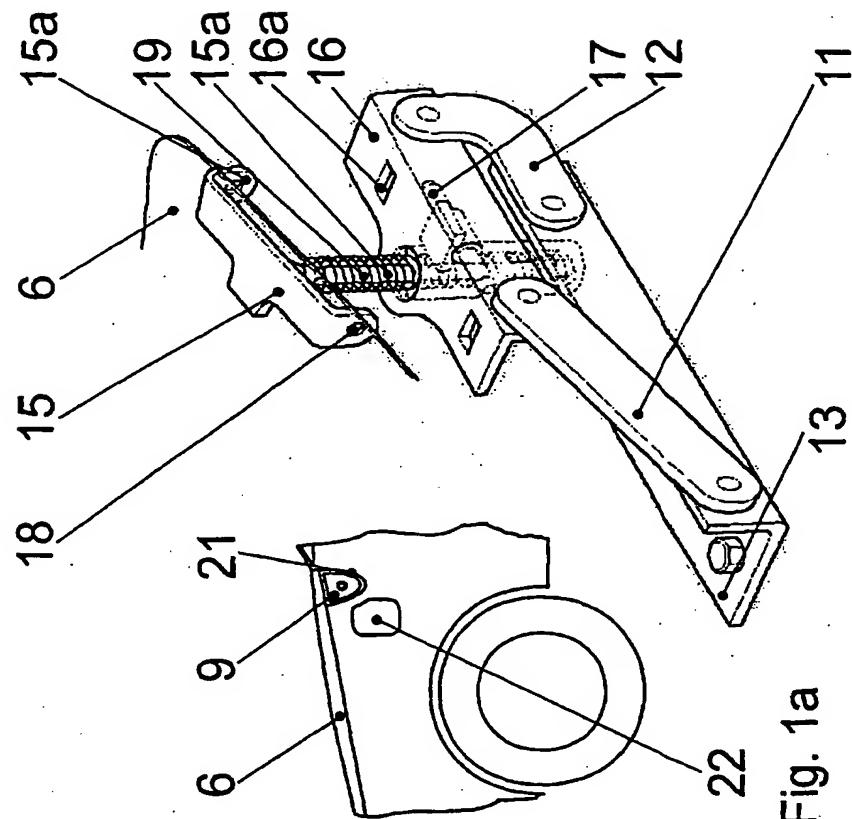
19. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Energie speichernde Einrichtung zumindest eine Feder, beispielsweise eine Schraubendruckfeder, ist.

20. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass es eine im Frontbereich des Fahrzeugs angeordnete Sensoreinrichtung zur Erfassung einer Unfallsituation und zumindest eine deren Signale verarbeitende elektronische Vorrichtung, die die Airbageinrichtung(en) und die Einrichtung zum automatischen Anheben der Fronthaube (6) steuert, aufweist.

21. Kraftfahrzeug mit einem Sicherheitssystem gemäß zumindest einem der vorgehenden Ansprüche.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



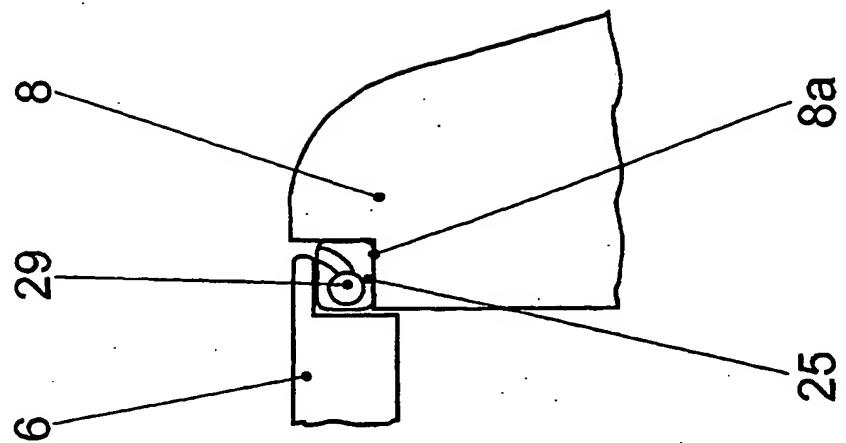


Fig. 2a

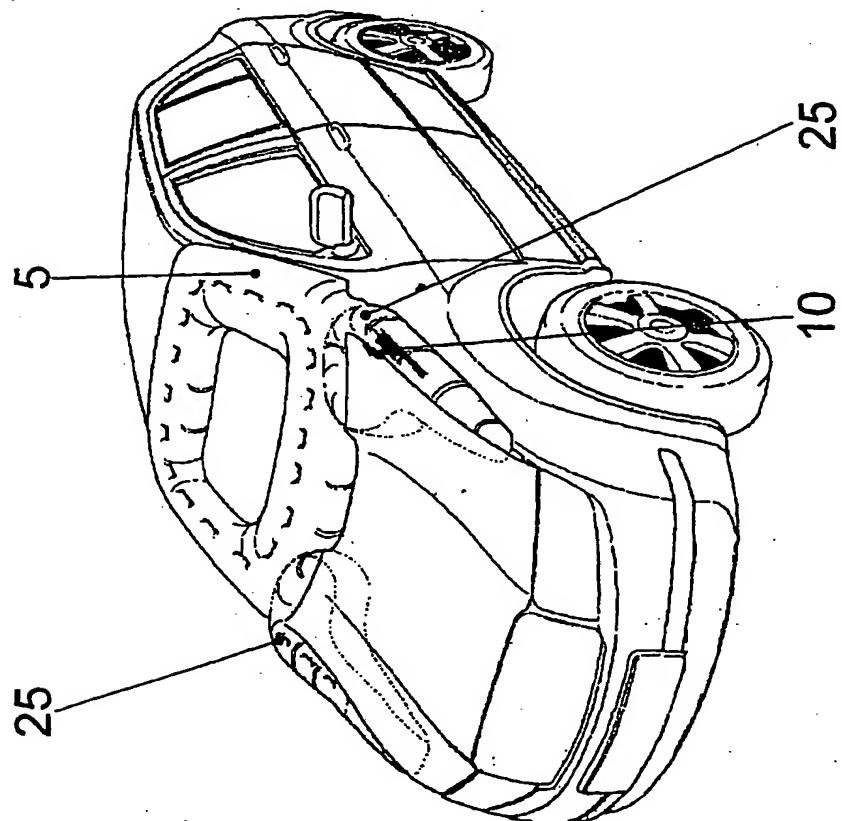


Fig. 2

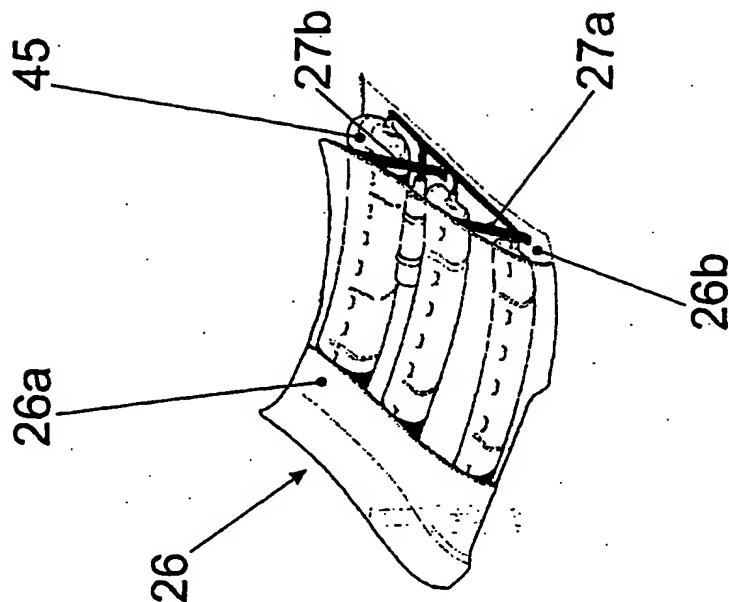


Fig. 4

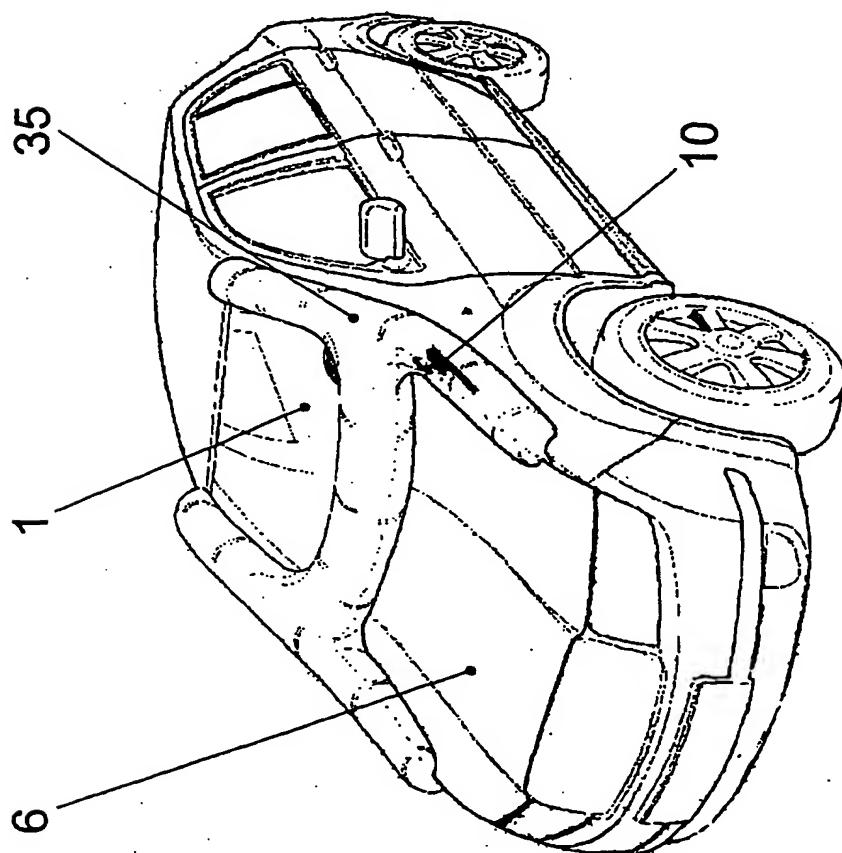


Fig. 3